



PROCEDE DE CONTROLE DU FREINAGE RECUPERATIF
SUR UN VEHICULE ELECTRIQUE

5 La présente invention est relative à la commande du freinage
récupératif sur un véhicule électrique.

10 La transformation en électricité et le stockage de l'énergie dissipée
pendant les phases de freinage d'un véhicule électrique, grâce au
fonctionnement "en générateur" de son moteur d'entraînement, est
une disposition facile à mettre en oeuvre, qui permet d'améliorer ses
capacités de freinage, tout en augmentant son autonomie.

15 Sur de nombreux véhicules électriques, le freinage récupératif est
commandé par l'enfoncement de la pédale de frein. La publication
FR 2 230 515 décrit à ce sujet un système de traction électrique à
récupération d'énergie pendant le freinage, selon lequel une tension
proportionnelle au courant de récupération est comparée à une
tension de référence, variant en fonction de l'enfoncement de la
pédale de frein. Le freinage récupératif, qui vient s'ajouter au
20 freinage traditionnel du véhicule, est ainsi commandé
électroniquement à partir d'une information relative au déplacement
de la pédale de frein.

25 Le système de commande de freinage récupératif illustré par la
publication FR 2 230 515, ne tient cependant pas compte du fait que
les possibilités d'utilisation du freinage récupératif sont limitées,
d'une part pour des raisons de sécurité liées au risque de blocage des
roues, et d'autre part car la quantité d'énergie récupérable dépend de
l'état de charge des batteries et de la vitesse du véhicule.

30 La présente invention a pour but de maximiser l'utilisation du
freinage récupératif d'un véhicule électrique en phase de
ralentissement, en vue d'augmenter son autonomie, sans intervenir
sur la commande du freinage traditionnel.

35 Elle concerne un procédé de contrôle du freinage récupératif pour
véhicule routier muni d'un actionneur utilisant l'énergie électrique

stockée dans des accumulateurs embarqués pour entraîner au moins deux roues motrices, et pouvant fonctionner comme un générateur pendant les phases de décélération du véhicule pour débiter aux accumulateurs un courant d'alimentation résultant de la transformation de l'énergie dissipée lors du freinage. Ce procédé est caractérisé en ce que le courant débité est contrôlé par une unité centrale de commande détectant la limite d'adhérence du véhicule, à partir d'informations transmises par au moins un capteur de vitesse embarqué.

10

L'invention a également pour objectif de supprimer le freinage récupératif, dès que la limite d'adhérence du véhicule est détectée.

15

Conformément à l'invention, ce résultat est obtenu en supprimant le courant d'alimentation, lorsque la variation dv/dt de la vitesse prise en considération est inférieure à un premier seuil S_1 .

20

Un autre aspect de l'invention consiste à permettre le rétablissement du courant d'alimentation des accumulateurs, lorsque la limite d'adhérence n'est plus détectée.

25

Ce problème est résolu en rétablissant progressivement le courant d'alimentation à sa valeur normale, lorsque la variation de la vitesse prise en considération est supérieure à un second seuil S_2 .

30

Une autre solution à ce problème, consiste à rétablir le courant d'alimentation à sa valeur normale, lorsque la variation de la vitesse prise en considération est supérieure au premier seuil S_1 , pendant une durée déterminée Dt .

35

L'invention propose cependant en variante, de rétablir le courant d'alimentation, lorsque la fin de la séquence de freinage est détectée.

Selon un mode de réalisation préférentiel de l'invention, la valeur normale du courant d'alimentation est déterminée par l'enfoncement de la pédale de frein du véhicule.

Selon un autre mode de réalisation de l'invention, la valeur normale du courant d'alimentation est déterminée par la pression régnant dans son circuit de freinage traditionnel.

5 Conformément à l'invention, la fin de la séquence de freinage peut par exemple être détectée par un capteur de position de la pédale de frein.

10 L'invention repose en outre sur le choix des paramètres de vitesse pris en considération pour détecter la limite de l'adhérence du véhicule.

15 Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, la vitesse prise en considération pour détecter la limite de l'adhérence du véhicule est la vitesse moyenne de ses roues motrices.

20 Selon un autre mode de réalisation particulier de l'invention, la vitesse prise en considération pour détecter la limite de l'adhérence du véhicule est le régime de l'actionneur.

25 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront clairement à la lecture de la description suivante d'un mode de réalisation particulier de celle-ci, en liaison avec le dessin annexé, dont la figure unique illustre un exemple d'application non limitatif.

30 Sur la figure, on a représenté les quatre roues 1, 2, 3, 4 d'un véhicule électrique, dont deux, par exemple les roues avant 1, 2, sont reliées mécaniquement à un différentiel 5, entraîné par un moteur électrique 6. Le fonctionnement du moteur électrique 6 est placé sous le contrôle d'une unité centrale de commande 11, telle qu'un micro-processeur, reliée fonctionnellement à deux capteurs de vitesse 8, 9 des roues motrices 1, 2, à un capteur de position 10b de la pédale de frein 10a, et à un capteur de vitesse de rotation 12, du moteur électrique 6.

35 L'unité centrale de commande 11, peut recevoir des informations des deux capteurs de roues 8, 9, du capteur de vitesse 12 de l'actionneur

6, et/ou du capteur de position 10b. Grâce à ces informations, l'unité 11 est en mesure de contrôler le courant d'alimentation des accumulateurs 7. Ce contrôle a pour effet de supprimer le freinage récupératif, lorsque la limite d'adhérence du véhicule est détectée, afin de soumettre le véhicule uniquement au freinage traditionnel, dès qu'il existe un risque de blocage de roue, tout en autorisant dans les autres circonstances un freinage récupératif aussi élevé que possible, de façon à maximiser la récupération d'énergie.

L'approche de la limite d'adhérence du véhicule peut être détectée directement, à partir de l'observation de l'évolution des vitesses de roues motrices, 1, 2. Cependant, l'invention propose également d'exploiter la relation directe existant sur les véhicules sans embrayage (ce qui est le cas de la plupart des véhicules électriques), entre la moyenne des vitesses de roues motrices et le régime de l'actionneur. Cette relation permet de prendre en considération le régime de l'actionneur, pour détecter la limite d'adhérence du véhicule. La limite d'adhérence des roues peut donc être détectée, soit à partir des informations transmises par les capteurs de vitesses de roues 8, 9, soit par le capteur 12 mesurant la vitesse de rotation de l'actionneur électrique 6.

Quel que soit le paramètre de vitesse, v , pris en considération, sa variation, dv/dt , est comparée en permanence à un premier seuil S_1 , dans l'unité 11, afin de supprimer le courant d'alimentation des accumulateurs 7, lorsque $dv/dt < S_1$.

Afin d'optimiser la récupération d'énergie, l'invention prévoit en outre des procédures particulières de reprise du freinage récupératif, quand le véhicule s'écarte de sa limite d'adhérence. Le courant d'alimentation peut ainsi être rétabli progressivement lorsque la variation dv/dt de la vitesse prise en considération est supérieure à un second seuil S_2 , lorsque cette même variation dv/dt est supérieure au premier seuil S_1 , pendant une durée Dt , déterminée, ou simplement lorsque la fin de la séquence de freinage est détectée, par exemple à l'aide du capteur de position 10b. Dans tous les cas, la valeur normale du courant d'alimentation des accumulateurs 7, peut

être déterminée à partir de la position de la pédale de frein 10a, ou de la pression hydraulique ou pneumatique régnant dans le circuit de freinage traditionnel du véhicule.

- 5 L'invention permet donc, de façon simple, d'optimiser la récupération d'énergie dans les accumulateurs d'un véhicule électrique sans intervenir sur la commande du freinage traditionnel, en évitant cependant tout risque de blocage de roue.

10

15

20

25

30

35

REVENDEICATIONS

- 5 [1] Procédé de contrôle du freinage récupératif pour véhicule routier muni d'un actionneur (6) utilisant l'énergie électrique stockée dans des accumulateurs (7) embarqués pour entraîner au moins deux roues motrices (1, 2), et pouvant fonctionner comme un générateur pendant les phases de décélération du véhicule pour débiter aux accumulateurs (7) un courant d'alimentation résultant de la transformation de l'énergie dissipée lors du freinage, caractérisé en ce que le courant débité est contrôlé par une unité centrale de commande (11), détectant la limite d'adhérence du véhicule à partir d'informations transmises par au moins un capteur de vitesse embarqué (8, 9, 12).
- 10
- 15 [2] Procédé de contrôle selon la revendication 1, caractérisé en ce que le courant d'alimentation est supprimé si la variation de la vitesse prise en considération, dv/dt , est inférieure à un premier seuil S_1 .
- 20 [3] Procédé de contrôle selon la revendication 2, caractérisé en ce que le courant d'alimentation est rétabli progressivement à sa valeur normale, lorsque la variation dv/dt , de la vitesse prise en considération, est supérieure à un second seuil S_2 .
- 25 [4] Procédé de contrôle selon la revendication 2, caractérisé en ce que le courant d'alimentation est rétabli à sa valeur normale, lorsque la variation dv/dt , de la vitesse prise en considération, est supérieure au premier seuil S_1 , pendant une durée déterminée Dt .
- 30 [5] Procédé de contrôle selon la revendication 2, caractérisé en ce que le courant d'alimentation est rétabli, lorsque la fin de la séquence de freinage est détectée.
- 35 [6] Procédé de contrôle selon les revendications 3, 4 ou 5, caractérisé en ce que la valeur normale du courant

d'alimentation est déterminée par l'enfoncement de la pédale de frein (10a) du véhicule.

5 [7] Procédé de contrôle selon les revendications 5, ou 6, caractérisé en ce que la fin de la séquence de freinage est détectée par le capteur de position (10b) de la pédale de frein (10a).

10 [8] Procédé de contrôle selon les revendications 3, 4 ou 5, caractérisé en ce que la valeur normale du courant débité est déterminée par la pression régnant dans le circuit de freinage traditionnel du véhicule.

15 [9] Procédé de contrôle selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la vitesse prise en considération est la vitesse moyenne des roues motrices (1, 2) du véhicule.

20 [10] Procédé de contrôle selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la vitesse prise en considération est le régime de l'actionneur (6).

25

30

35

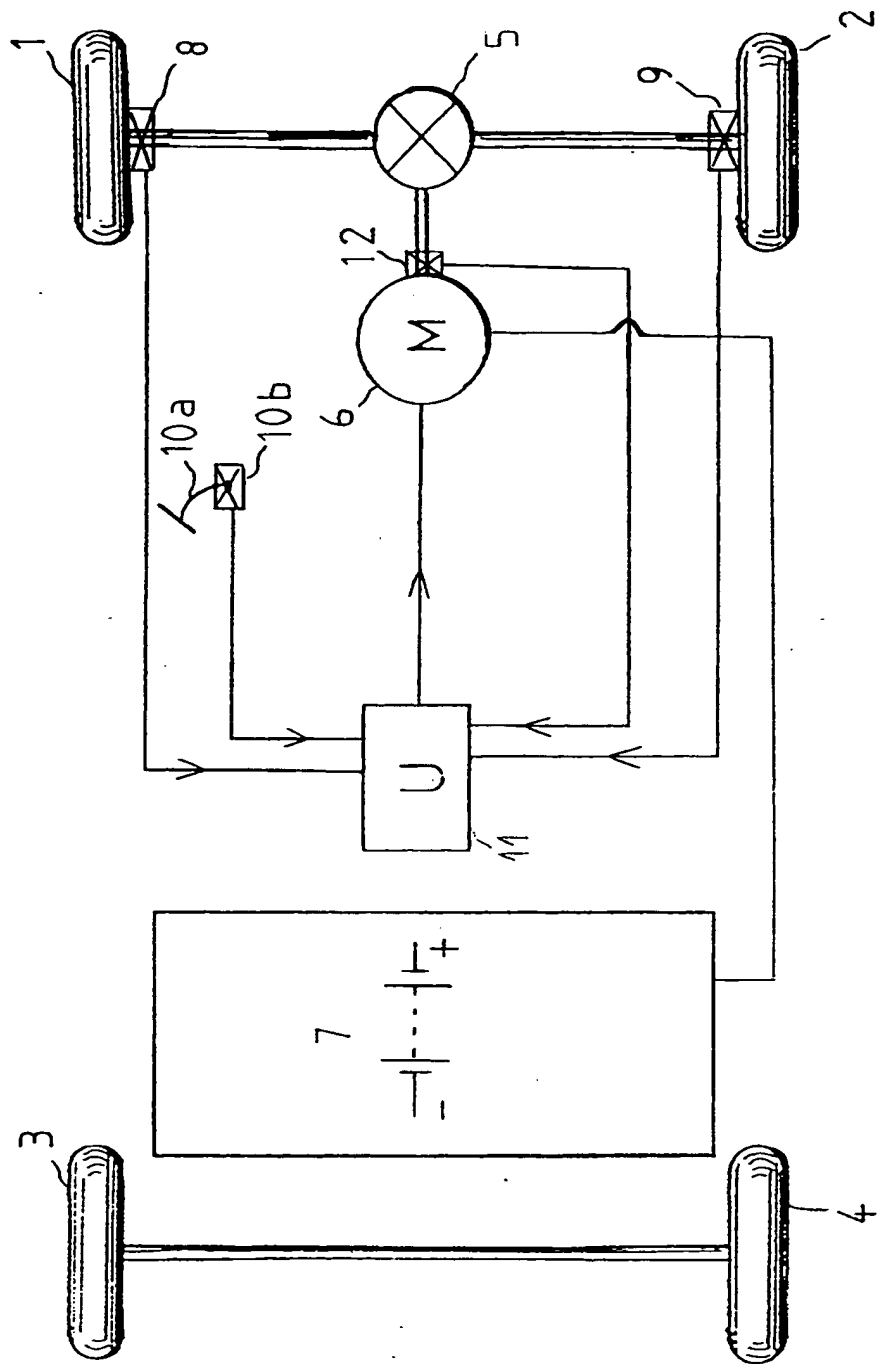


FIG. 1

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIRE**
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 500969
FR 9407561

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	US-A-5 318 355 (ASANUMA ET AL.) 7 Juin 1994 * colonne 3, ligne 14 - colonne 4, ligne 7 * * colonne 15, ligne 19 - colonne 16, ligne 14 *	1-10
X	EP-A-0 361 708 (FORD MOTOR COMPANY LIMITED) 4 Avril 1990	1,9
A	* revendications 1,12,15 *	2,6
A	DE-A-24 44 738 (KNORR-BREMSE GMBH) 8 Avril 1976 * revendication 3 *	4
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 80 (M-370) 10 Avril 1985 & JP-A-59 209 004 (NISSAN JIDOSHA KK) 27 Novembre 1984 * abrégé *	8
A	US-A-4 671 577 (WOODS) 9 Juin 1987 * colonne 3, ligne 36 - ligne 43; figure 2 *	10
A	US-A-3 757 166 (CLIFFORD ET AL.) 4 Septembre 1973 * colonne 2, ligne 51 - colonne 3, ligne 28 *	
A	US-A-3 710 186 (SHARP) 9 Janvier 1973 * colonne 1, ligne 33 - ligne 36 *	
Date d'achèvement de la recherche		Examinateur
1 Mars 1995		Bourbon, R
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>		

PUB-NO: FR002721265A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: FR 2721265 A1

TITLE: Recuperative braking control method for electric vehicle

PUBN-DATE: December 22, 1995

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HUERRE, BENOIT	N/A
LEZY, PATRICK	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
RENAULT	FR

APPL-NO: FR09407561

APPL-DATE: June 21, 1994

PRIORITY-DATA: FR09407561A (June 21, 1994)

INT-CL (IPC): B60L007/12, B60L007/24

EUR-CL (EPC): B60L007/12 ; B60L007/24

ABSTRACT:

The process is for controlling the recuperative braking of an electric

road

vehicle which has a motor-generator (6) which uses the electrical energy from

on-board batteries (7) to drive at least two wheels (1,2). The motor-generator

(6) functions as a generator during deceleration phases of the vehicle and

supplies the batteries (7) with charging current resulting from the dissipation

of energy during braking. The current flow is controlled by a central control

unit (11) which detects the adherence limit of the vehicle from data transmitted from an on-board speed detector (8,9,12). The current is suppressed if the variation in speed dv/dt is less than a first step level $S1$.

The current is progressively re-established to its normal value, when the speed

variation dv/dt is greater than a second step value $S2$ or is greater than a

first step $S1$, during a set time interval Dt or when the end of the braking

sequence is detected.